

学校编码: 10384

分类号 _____ 密级 _____

学号: 15620101151951

UDC _____

厦门大学

硕 士 学 位 论 文

风险中性偏度与波动率偏斜: 尾部风险预测
还是投资者情绪?

Risk-Neutral Skewness and Implied Volatility Skew: The
Tail Risk Prediction or Investor Sentiment?

林秀雀

指导教师姓名: 陈蓉 教授

专 业 名 称: 金 融 工 程

论文提交日期:

论文答辩时间:

学位授予日期:

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2013 年 04 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘要

本文从 S&P 500 指数期权数据中提取出风险中性偏度与波动率偏斜，对风险中性偏度和波动率偏斜时间序列的研究发现，它们存在自相关与条件异方差。我们采用多项 Logistic 模型来研究在短期、中期和长期中风险中性偏度、波动率偏斜与市场尾部风险之间的关系。结果表明，风险中性偏度与波动率偏斜含有未来市场尾部风险的信息，但这并不意味着期权市场能够准确预测现货市场的尾部风险。从预测期限来看，风险中性偏度与波动率偏斜对市场尾部风险的解释力度并未随着预测期限的增长而减弱。最后本文着手研究风险中性偏度和波动率偏斜与市场情绪之间的关系。结果显示，投资者情绪能够解释 S&P 500 指数期权的波动率偏斜与风险中性偏度。当市场情绪越高涨时，风险中性负偏程度越弱、波动率曲线偏斜程度也越弱。风险中性偏度和波动率偏斜可以作为反映投资者情绪的指示指标。由此得出，风险中性偏度与波动率偏斜在是否含有未来市场变动信息及是否能作为情绪变量这两方面是相似的。另外，我们还通过更换度量市场尾部风险、波动率偏斜的方法对本文的观点进行了稳健性检验。

关键词：风险中性偏度；波动率偏斜；市场尾部风险；投资者情绪

Abstract

We extract risk-neutral skewness and volatility skew from the S&P500 index option data. With a time series study of the risk-neutral skewness and volatility skew, we find that they exhibit autocorrelation and conditional heteroscedasticity. We use multinomial logistic model to study the short-term, medium-term and long-term relationship among risk-neutral skewness, volatility skew, and market tail risk. The result shows that, although risk-neutral skewness and volatility skew contain information of future market tail risk, they cannot have a good prediction of that risk. With the prediction window lengthening, risk-neutral skewness and volatility skew still have a good explanation of market tail risk. Finally, we study the relationship among risk-neutral skewness, volatility skew, and investor sentiment. This paper provides evidence that investor sentiment helps explain both the shape of the S&P 500 option volatility skew, and the risk-neutral Skewness of the index return extracted from the index option price. When investor sentiment is more bullish, the index risk-neutral Skewness becomes less negative and the index option volatility skew is flatter. Implied volatility skew and risk-neutral Skewness can be an indicator of the investor sentiment. So, risk-neutral skewness and volatility skew are consistent in containing information of future market fluctuation and being proxy of sentiment. In order to confirm our point, we did a robustness test with a different measure of risk-neutral skewness and volatility skew.

Key words: Risk-Neutral Skewness; Implied Volatility Skew; Tail Risk; Investor Sentiment

目 录

1	引言.....	1
1.1	选题背景与研究动机.....	1
1.2	研究方法与主要结论.....	3
1.3	本文的主要贡献.....	5
1.4	文章结构.....	6
2	文献综述.....	8
2.1	风险中性偏度.....	8
2.2	波动率偏斜.....	11
2.3	风险中性偏度与波动率偏斜.....	12
3	实证设计.....	15
3.1	市场尾部风险的度量.....	15
3.2	风险中性偏度与波动率偏斜的度量.....	17
3.3	模型设定.....	21
4	样本数据.....	24
4.1	样本数据概述.....	24
4.2	样本数据描述性统计.....	26
5	实证分析.....	45
5.1	风险中性偏度与市场尾部风险.....	45
5.2	波动率偏斜与市场尾部风险.....	48
5.3	投资者情绪.....	56
6	稳健性检验.....	60
7	结论与展望.....	65
7.1	结论.....	65
7.2	展望.....	66
	参考文献.....	67
	致 谢.....	70

CONTENTS

1	Introduction.....	1
1.1	Background and Motivation.....	1
1.2	Methods and Conclusions	3
1.3	Innovations	5
1.4	Structure	6
2	Literature Review	8
2.1	Risk-neutral Skewness	8
2.2	Implied Volatility Skew	11
2.3	Risk-neutral Skewness and Implied Volatility Skew.....	12
3	Empirical Design	15
3.1	Measure of Tail Risk.....	15
3.2	Measure of Risk-neutral Skewness and Implied Volatility Skew.....	17
3.3	Model Specification	21
4	Data	24
4.1	Data Summary	24
4.2	Data Description	26
5	Empirical Analysis.....	45
5.1	Risk-neutral Skewness VS. Tail Risk.....	45
5.2	Implied Volatility Skew VS. Tail Risk.....	48
5.3	Investor Sentiment.....	56
6	Robust Test.....	60
7	Conclusions and Future Research	65
7.1	Conclusions	65
7.2	Future Research.....	66
	Reference.....	67
	Acknowledgements.....	70

1 引言

1.1 选题背景与研究动机

准确预测未来的市场价格波动，特别是预测暴涨暴跌的尾部风险^①，是人们梦寐以求的能力，亦是金融研究者孜孜不倦的努力方向。

近年来，期权价格中的隐含信息成为研究热点之一。由于交易成本低、杠杆率高、做多做空便利等优势，投资者获取信息之后，往往更愿意进入衍生品市场交易，使得衍生品较其现货能更快地反映市场信息。而衍生品中的期权市场，作为一个多维交易市场，其信息含量特别丰富：期权交易不仅反映了投资者对未来涨跌方向的预期，还反映了投资者对未来波动大小的预期；不仅反映了预期的均值，不同到期期限、不同种类（看涨看跌）和不同行权价的丰富期权交易数据还提供了未来整体概率分布的信息。因此，如何充分利用、合理解读期权价格中的隐含信息的相关文献大量涌现。美国 CBOE 交易所推出的 VIX 指数和 SKEW 指数^②正是此类研究在业界应用的重要表现。

本文的研究主题，是考察全世界最活跃和最成熟的期权产品之一——美国 S&P500 指数期权价格中隐含的风险中性偏度和波动率偏斜，是否对未来资产价格暴涨暴跌的尾部风险具有预测性。

所谓风险中性偏度，是指期权价格中隐含的资产价格未来分布的偏度^③，运

^① 市场尾部风险(Tail Risk)的精确定义有不同的表达方式，但其内涵却是明晰的：市场价格在短期内的大幅波动，包括市场暴跌(Market Crash, Black Swan)和市场暴涨(Spike Upward)。

^②VIX 指数：芝加哥期权交易所推出的波动率指数 VIX 的最初目的是衡量市场预期的 S&P100 平值期权价格所隐含的 30 天波动率。后来，新的 VIX 指数基于 S&P500 指数，通过对不同在值程度的看涨期权与看跌期权的隐含波动率的加权计算得出。VIX 表达了期权投资者对未来股票市场波动性的预期，当指数越高时，显示投资者预期未来股价指数的波动性越剧烈；当 VIX 指数越低时，代表投资者认为未来的股价波动将趋于缓和。由于该指数可反应投资者对未来股价波动的预期，并且可以观察期权参与者的心理表现，也被称为“投资者恐慌指标”。

SKEW 指数：1987 年股灾之后，S&P500 指数期权隐含波动率的所呈现出的微笑或偏斜的形状是被研究最多的 S&P500 期权价格的性质之一。为了反映这一特点，CBOE 推出了 SKEW 指数，它是对隐含波动率曲线的斜率的一种衡量，曲线越陡峭 SKEW 指数越大。SKEW 指数的波动范围为 100 到 150，越接近 100 表示波动率曲线越平坦，越接近 150 表示波动率曲线越陡峭。

^③ 具体估计方法将在后文中介绍。

用期权价格倒求得到；波动率偏斜最早由 Rubinstein (1994)^[1]提出，Rubinstein 对比 1987 年股灾前后 S&P500 指数期权的隐含波动率曲线，发现隐含波动率曲线从股灾前（1987 年 7 月 1 日）的波动率微笑^④转变成股灾后（1990 年 1 月 2 日）的波动率偏斜（Implied Volatility Skew），即隐含波动率曲线呈向右下方倾斜的形态，隐含波动率是期权执行价格/在值程度的递减函数，虚值看跌期权所对应的隐含波动率高于平值和实值看跌期权所对应的隐含波动率。由于非零的风险中性偏度和波动率偏斜都反映了非对称和厚尾的分布特征，因此本文对其与资产价格的尾部风险之间的关系进行研究。

选中这一主题的主要原因在于：首先，传统的金融理论假设资产价格服从正态分布，但实际上资产价格长期存在尖峰厚尾和负偏的特征（如图 1.1），相应地，对于期权价格中隐含的一阶和二阶信息，现在已有相当充分的研究，对期权价格隐含高阶矩及其信息含量的研究却还有许多空白值得我们深入考察；其次，暴涨暴跌的尾部风险实际上是对市场和投资者心态影响最为严重的风险之一，但这个领域的研究却一直难以深入，不少学者研究了偏度溢价的存在，从个股角度、指数角度研究了风险中性偏度与市场收益率之间的关系，但少有研究风险中性偏度与市场尾部风险之间的关系的文献，因此本文就这方面进行探讨；第三，选择全球最活跃最成熟的期权产品美国 S&P500 指数期权进行研究，可以尽可能地剔除市场噪音的影响，以考察期权市场的信息含量，为我国即将发展的期权市场提供相应的经验借鉴。

^④ Implied Volatility Smile，即横轴为不同在值程度的期权隐含波动率曲线呈“U”型两头翘起，平值期权的隐含波动率相对较低，隐含波动率随着期权实值或虚值程度的增加而逐渐增大，并且是对称的。

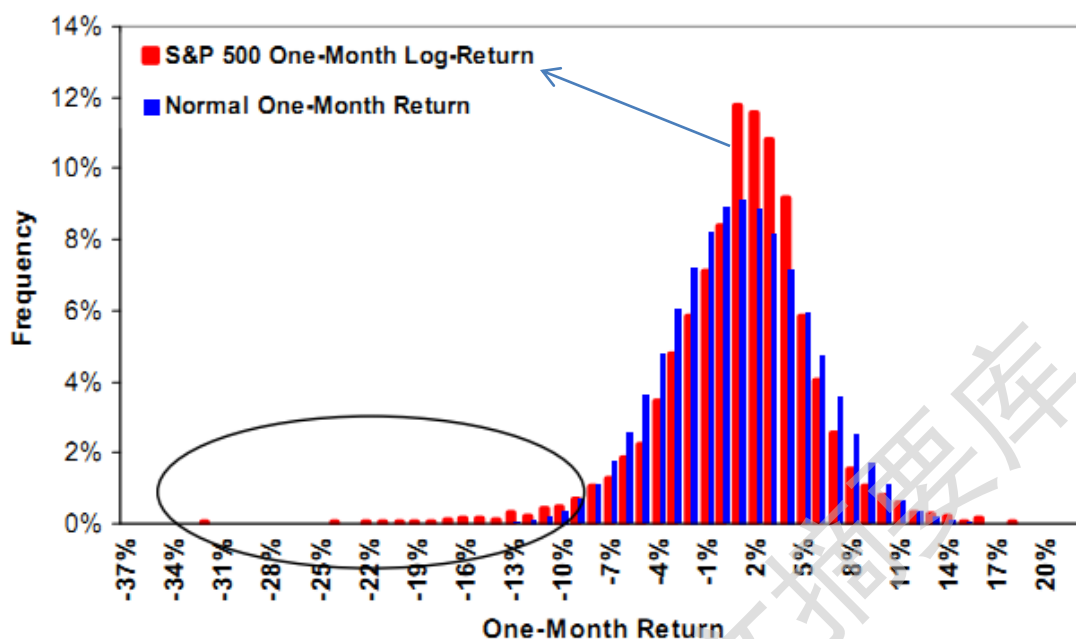


图 1.1 S&P 500 对数收益率的频率分布

图中红色直方图显示的是 S&P 500 指数从 1990 年至 2009 年对数收益率的频率分布，蓝色直方图则是用实际对数收益率相同的均值与方差刻画的正态分布的频率分布。

资料来源：CBOE

1.2 研究方法 with 主要结论

本文主要研究风险中性偏度、波动率偏斜与市场尾部风险之间的关系，图 1.2 给出了本文研究思路的图示。

概述而言，本文首先从 S&P 500 指数期权数据中估计得到无模型 (Model-Free) 的 30 天期、60 天期及 90 天期的风险中性偏度与峰度，并运用 B-S 模型分别求得短、中、长期的虚值 (OTM)、平值 (ATM) 及实值 (ITM) 期权对应的隐含波动率，进一步估计得到 OTM 看跌期权与 ATM 看涨期权隐含波动率之差 ($Skew_{AC}$)、OTM 看跌期权与 ATM 看涨看跌期权隐含波动率之差 ($Skew_{APC}$)、OTM 看跌期权与 ITM 看涨期权隐含波动率之差 ($Skew_{IC}$) 作为波动率偏斜的三种指标，之后考察了风险中性偏度和波动率偏斜的时间序列特征，发现它们均存在自相关和条件异方差。

同时，本文将市场尾部风险细分为仅暴跌、仅暴涨、先暴跌后暴涨、先暴

涨后暴跌及无暴涨暴跌五种市场状态，采用百分位（1%和 5%）方法来衡量暴涨暴跌的尾部风险。之后从 S&P500 指数的收盘价序列中计算得到市场尾部风险的 5 元指示序列。

在此基础上，本文运用多项 Logistic 模型来研究波动率偏斜、风险中性偏度与市场尾部风险的关系。结果发现，波动率偏斜与风险中性偏度含有未来市场尾部风险的信息，且对正负尾部风险所含的信息基本对称，但却并不能准确预测未来市场尾部风险发生的状态。波动率偏斜与风险中性偏度对市场尾部风险的解释力度并未如预期随着预测期限的增长而减弱。

由于风险中性偏度与波动率偏斜并不能形成为未来尾部风险的准确预期，我们推断其主要原因可能是期权价格隐含的仅为风险中性概率分布，其与现实概率分布还相差风险溢酬的部分，而风险溢酬很可能受到投资者情绪的影响。因此，我们采用 Baker & Wurgler (2006)^[2]的方法，基于 6 个可能的投资者情绪变量构建出的一个投资者情绪的综合指数，检验风险中性偏度/波动率偏斜与投资者情绪之间的关系，结果发现，风险中性偏度/波动率偏斜更多地反映了投资者的情绪，而非对尾部风险的准确预测。

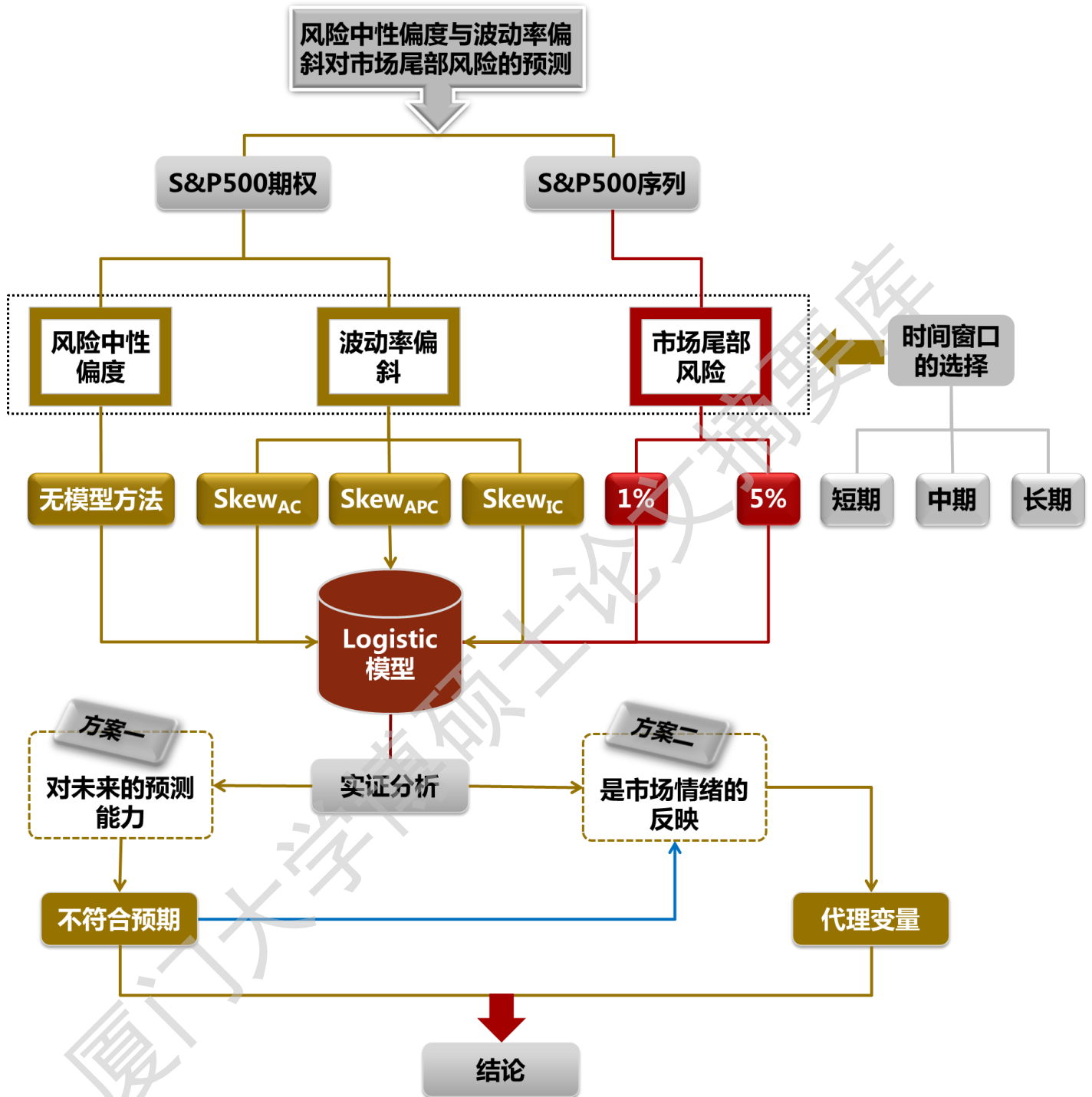


图 1.2 本文研究思路图示

1.3 本文的主要贡献

与已有文献相比，本文的主要贡献在于：

第一，就笔者所见，与现有文献或者仅研究期权价格信息是否具有预测力，

或者仅研究其他信息含量不同，本文是第一篇对比考察期权隐含信息究竟反映了准确预期还是投资者情绪的文章，结果发现，期权价格隐含的风险中性偏度/波动率偏斜尽管含有未来市场变动信息，但并不能准确预测未来市场尾部风险的发生，反而是更多地反映了投资者的情绪；

第二，在研究波动率偏斜信息含量的现有文献中，研究者们只考察了市场发生暴跌的情形，得出波动率偏斜程度与暴跌是正相关的，因此认为波动率偏斜对未来的市场暴跌具有预测性；而本文首次全面且细致地考察了波动率偏斜与上下尾部风险的关系，并将尾部风险细分为仅暴跌、仅暴涨、先暴跌后暴涨、先暴涨后暴跌及无暴涨暴跌五种市场状态，结果发现，一旦全面细分之后，波动率偏斜或风险中性偏度对未来市场尾部风险的预测并不准确，从而推翻了先前研究的结论；

第三，自从运用无模型方法求风险中性偏度盛行以来，学术界将多数精力用于风险中性偏度与下一期市场收益之前关系的研究，但作为极端收益的市场尾部风险能否由风险中性偏度准确预测，本文就这方面进行了研究；

第四，本文将期权数据按在值程度分为虚值期权、平值期权及实值期权三类；按剩余期限分为短期、中期及长期三类。多样化的分类在短、中、长期中分别构造出三个波动率偏斜的代理变量，对隐含波动率进行不同在值程度与到期日的更详细的研究可以为投资者的风险感知与交易行为提供更多的证据。

1.4 文章结构

本文的内容结构安排如下：

第1章为引言部分，介绍了本文的选题背景与研究动机、研究方法以及主要结论及本文的主要贡献。

第2章对相关文献进行了回顾。主要回顾了风险中性偏度与波动率偏斜的关系、风险中性偏度与收益率的关系以及波动率斜度与收益率之间的关系。

第3章为实证设计部分。本部分主要介绍了本文所用到的主要变量：市场尾部风险、风险中性偏度和波动率偏斜的度量问题。简要阐述本文所用到的Logistic模型，并给出了模型估计参数的符号预期。

第4章为数据描述部分。本部分介绍了本文所用数据的数据来源，及对

本文所用到样本数据给出了描述性统计。

第 5 章为实证分析部分，是本文的主体部分。采用多项 Logistic 模型来研究在短、中、长期中波动率偏斜与风险中性偏度是否含有市场尾部风险的有效信息，并进一步研究波动率偏斜与风险中性偏度是否是投资者情绪的反映。

第 6 章为稳健性检验部分。采用另一种方法来衡量市场尾部风险及波动率偏斜来验证第 5 章得到的结果是否是稳健的。

第 7 章对全文的模型及结论进行了总结，并指出本文在研究过程中存在的一些局限性问题和未来可能的研究方向进行了探讨。

2 文献综述

由于本文的主要研究内容是考察期权市场隐含的波动率偏斜和风险中性偏度究竟是市场的尾部风险的准确预测还是投资者情绪的反映，因此在本章中，主要对风险中性偏度和波动率偏斜有关的文献进行介绍和分析。

2.1 风险中性偏度

如第 1 章所述，风险中性偏度是指期权价格中隐含的资产价格未来分布的偏度。风险中性偏度可以直接通过无模型的方法得到(BKM, 2003)^[3]或者通过估计整个风险中性概率分布^⑤(Breedon & Litzenberger, 1978、Ait-Sahalia & Lo, 1998 等)^{[4],[5]}获得。其中，无模型方法不需要人为设定模型，所利用的期权市场价格能够有效地捕捉投资者对市场的预期信息(Bates, 1991、Rubinstein, 1994、Jackwerth & Rubinstein, 1996)^{[6],[1],[7]}，因而获得很多学者的青睐，在进行相关研究时一般都采用无模型办法来提取风险中性偏度（或风险中性高阶矩）。总体来看，现有关于风险中性偏度的研究主要集中在两个方面：风险中性偏度与资产价格未来收益率变化的关系；风险中性偏度的主要影响因素。

2.1.1 风险中性偏度与收益率

根据金融学的基本原理，风险厌恶的投资者厌恶负偏度，股票收益偏度越负，投资者所要求的回报越高。例如，Arditti (1967)^[8]、Kraus & Litzenberger (1976)^[9]、Kane (1982)^[10]和 Harvey & Siddique (2000)^[11]扩展了 Markowitz (1952)^[12]均值方差理论，将偏度纳入到资产定价理论框架中，认为投资者有偏度偏好 (Positive Skewness Preference)。结果表明对于高（低）系统性的偏度，投资者会要求低（高）的收益。Mitton & Vorkink (2007)^[13]认为投资者有异质偏度偏好，Barberis & Huang (2008)^[14]将偏度纳入到前景理论中，这两个理论都说明对于特

^⑤ 更多更详细的有关风险中性概率分布的估计可以参考 Bahra (1997)和 Cont (1998)。Bahra (1997)研究了风险中性概率分布的获得方法及其应用；Cont (1998)则较为全面而详细地阐述了估计风险中性概率分布的方法，并比较了各种方法的优劣。

见参考文献[37]和 Cont, R. Beyond implied volatility [M]. Kertesz J, Kondor I. Econophysics. Dordrecht: Kluwer, 1997.

质偏度来说，这个结论也是成立的。

在此基础上，风险中性偏度既然蕴涵着市场对未来资产价格偏度预期的信息，风险中性偏度应当也与预期收益存在反向的关系。然而，学者们对风险中性偏度与横截面股票收益率之间的关系进行实证研究，却得出了不同的结论。

一部分学者得到了与理论相符的实证结果。Conrad, Dittmar & Ghysels (2009)^[15]利用 BKM 法从 S&P500、Nasdaq100 和 14 只工业指数期权（1995 年至 2005 年）中估计得到风险中性高阶矩，他们发现个股的风险中性波动率、偏度、峰度与下期收益相关。风险中性波动率和偏度与收益率呈负相关，风险中性峰度与收益呈正相关。在控制了个股与市场的协偏度后，风险中性偏度与收益率的负向关系仍显著。Doran, Peterson & Tarrant (2007)^[16]发现风险中性偏度在短期对市场下跌有较强的预测力，且呈负向关系。张晓南(2010)^[17]用 2000 年至 2008 年香港恒生指数期权数据发现香港市场存在显著性很强的负的偏度溢价[®]。Bali & Murray (2012)^[18]通过 Delta 和 Vega 中性构造出偏度资产，利用 1996 年 1 月至 2010 年 10 月的美国个股期权数据发现风险中性偏度与偏度资产呈负相关，即投资偏好偏度。

然而，也有学者得到了与理论相悖的结论。Rehman & Vilkov (2010)^[19]用 1996 年至 2007 年美国的个股期权与指数期权数据，在控制了财务变量、波动率偏斜等因素后，发现风险中性偏度与股票收益率呈正相关。分析 Rehman & Vilkov 回归中所用的变量，可以发现他们同时将风险中性偏度与波动率偏斜作为解释变量，从下文 2.3 的分析中可知这两者高度相关，由此而引发的多重共线问题可能导致回归的参数估计量经济含义不合理。

2.1.2 风险中性偏度的影响因素分析

Dennis & Mayhew (2002)^[20]利用 1986 年至 1996 年的个股期权数据研究了风险中性偏度（用 BKM 法提取）的驱动因素。他们发现个股的风险中性负偏程度要小于指数并取决于公司层面因素和市场因素，且公司层面因素的解释力度更大。市场因素上，公司的 Beta 值与风险中性偏度呈负相关，市场的波动率

[®] 偏度溢价指实际分布偏度与风险中性偏度之差，张晓南(2010)文中的风险中性偏度由 BKM 法求出，现实分布偏度一般用基于历史数据的预测模型求得。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库